

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

RI

[Translation from German]

(51)

Intl. Cl.: G 21 f, 5/00

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

GERMAN PATENT OFFICE

(52)

German Cl.: 21 g4, 5/00

(10)

(11)

Letters of Disclosure 2,300,620

(21)

Serial No.: P 23 00 620.4

(22)

Appln. date: 8 January 1973

(43)

Discl. date: 11 July 1974

...

---

(54) Title: **Container for Transport of Plutonium and Uranyl Nitrate Solutions**

...

(71) Applicant:

Transnuklear Transporte und Dienstleistungen GmbH,  
6454 Grossauheim

...

(72) Inventors:

Dr. Richard Christ; 6451 Bruchköbel;  
Dieter Rittscher, 6367 Karben

**2,300,620**

**Transnuklear GmbH  
Grossauheim, Stadtteil Wolfgang**

### **Container for Transport of Plutonium and Uranyl Nitrate Solutions**

In the transport of radioactive substances, exacting requirements are imposed on the packaging, in order to avoid escape of the radioactive contents even under accident conditions. This applies especially also to containers for transport of liquid fissionable substances such as plutonium nitrate and uranyl nitrate solutions. Such containers, under national and international regulations, must be such that after a drop from a height of 9 meters and an ensuing half-hour of fire at 800°C, tight enclosure of the radioactive material is maintained. In the case of fissionable material, there is the added requirement of positively avoiding occurrence of a critical state, that is to say a chain reaction, under both normal and accident conditions. Further, provision must be made to carry off the heat generated by radioactive decay. In the transport of plutonium nitrate solution, moreover, account must be taken of the pressure build-up due to radiolysis.

According to the known prior art, containers for transport of plutonium nitrate solution consist of an inner container and a protective container surrounding it. The inner container is configured as a long, cylindrical pressure vessel approximately 12 cm in diameter. The limitation to this diameter prevents the occurrence of a critical state. The protective container either forms an

indissoluble unit with the inner container or is constructed as a separate container. Inside the inner container, the plutonium nitrate solution is placed, in a known embodiment, in a plastic bottle.

Disadvantages of the known embodiments are:

- Low capacity of only approx. 10 liters plutonium nitrate solution, owing to the limitation to a safe diameter of approx. 12 cm, and
- Hindrance of heat removal from the inner container, owing to the heavy insulation of the protective container as required or reasons of fire prevention.

The present invention accomplishes the object of creating a container that, subject to unrestricted observance of the safety regulations, comprises a substantially higher capacity, and also permits transport of plutonium solution having a high output of heat of decay.

The subject of the invention is a container for transport of bottles of liquid plutonium nitrate and uranyl nitrate solutions, consisting of an inner container and a protective container enclosing it, characterized in that the inner container contains a filler of neutron-absorbing material, comprising a plurality of holes to accommodate bottles of the nuclear fuel.

The solution of the problem posed, then, as to enhancement of capacity, consists in arranging a filler of neutron-absorbing material in the inner container, comprising a plurality of holes to accommodate the bottles containing the solution. The neutron-absorbing material of the filler acts in known manner to avoid interaction between the bottles and hence the generation of a critical state.

Since under accident conditions it must be expected that the bottles may leak, the filler must fill the interior of the container in such manner that in any arbitrary orientation, no greater gap than approx. 3 cm (safe thickness of layer) and no greater diameter than approx. 12 cm (safe diameter) can be occupied by the solution of fissionable material.

The inner container consists for example of stainless steel, or ordinary steel with a corrosion-resistant coating.

The filler may for example consist of:

- Steel or aluminum with an addition of from 0.1 to 5% boron, or
- An organic material in which a neutron-absorbing material such as boron or cadmium is finely distributed, or
- An organic material into which sheets of neutron-shielding material such as cadmium or sintered  $B_4C$ /aluminum are inserted.

Examples of suitable organic materials for the filler are polyvinyl chloride, polytetrafluoroethylene, silicone rubber and epoxide resins.

The problem of heat removal, which of course is especially serious in the case of a container of high capacity, is solved in that apertures are arranged in the protective container at both ends, making possible a natural circulation of air in the annular gap between inner and protective containers. In contrast to an omnilaterally closed, insulating protective container, heat stagnation and associated high internal temperature are avoided. The apertures are arranged oblique to the axis of the container. That has the effect that in an accidental fire, where the heat transfer takes place almost exclusively by radiation, no direct

radiation acts on the inner container. The function of the insulating protective container is therefore unimpaired. The insulating protective container consists for example of wood, phenolic resin or vermiculite inside a thin-walled sheet steel housing.

The drawings illustrate possible embodiments by way of example and in simplified form. In particular, it will be noted that the invention, besides the arrangement of seven bottles in the container as shown, is suitable also for transport of some other number of bottles. In the drawings,

Fig. 1 shows a longitudinal section of the inner container,

Fig. 2 shows a cross-section of the inner container,

Fig. 3 shows a cross-section of another variant of the inner container, and

Fig. 4 shows a longitudinal section of the inner and the protective containers.

The inner container shown in Figs. 1 and 2 is configured as a cylindrical pressure vessel (1) with flanged lid (2) and seal (3). It contains a filler (4) with neutron-absorbing material. In holes (5) in the filler, bottles (6) containing the fissionable solution (7) are placed.

Fig. 3 shows a variant of the filler (4) where the neutron-absorbing material is inserted in the form of sheet metal webs (8) extending over the entire length of the inner container.

In Fig. 4, the inner container is represented together with the insulating protective container (9). At the ends there are apertures (10); webs (11) serve to center the inner container in the protective container. The circulation of air in the container is indicated by arrows.

### **Claims**

1. Container for transport of bottles of liquid plutonium nitrate and uranyl nitrate solutions, consisting of an inner container and a protective container surrounding the same, characterized in that the inner container contains a filler with neutron-absorbing material, comprising a plurality of holes to accommodate the bottles of nuclear fuel.
2. Container according to claim 1, characterized in that the filler consists of steel or aluminum with an additive of from 0.1 to 5% boron.
3. Container according to claim 1, characterized in that the filler consists of an organic material with neutron-absorbing material finely distributed therein.
4. Container according to claim 1, characterized in that the filler consists of an organic material into which sheets of neutron-absorbing materials such as cadmium and/or sintered  $B_4C$ /aluminum are inserted.
5. Container according to any of claims 1 to 4, characterized in that the protective container comprises apertures inclined to the axis of the container at both ends in order to produce a flow of air around the inner container.

Frankfurt-am-Main, 5 January 1973

①

Int. Cl.: G 21 f, 5/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



②

Deutsche Kl.: 21 g4, 5/00

⑬

⑭

⑮

⑯

⑰

# Offenlegungsschrift 2 300 620

Aktenzeichen: P 23 00 620.4

Anmeldetag: 8. Januar 1973

Offenlegungstag: 11. Juli 1974

Ausstellungspriorität: —

⑱

Unionspriorität

⑲

Datum: —

⑳

Land: —

㉑

Aktenzeichen: —

㉒

Bezeichnung:

Behälter zum Transport von Plutonium- und Uranylinitratlösungen

㉓

Zusatz zu: —

㉔

Ausscheidung aus: —

㉕

Anmelder:

Transnuklear Transporte und Dienstleistungen GmbH,  
6454 Großauheim

Vertreter gem. § 16 PatG: —

㉖

Als Erfinder benannt:

Christ, Richard, Dr., 6451 Bruchköbel; Rittscher, Dieter, 6367 Karben

DT 2 300 620



TRANSNUKLEAR GMDH  
Grossauheim, Stadtteil Wolfgang

---

2300620

**Behälter zum Transport von Plutonium-  
und Uranylinitratlösungen**

Beim Transport radioaktiver Stoffe werden hohe Anforderungen an die Verpackung gestellt, um auch unter Unfallbedingungen ein Entweichen des radioaktiven Inhaltes zu vermeiden. Dies gilt insbesondere auch für Behälter zum Transport flüssiger Spaltstoffe wie Plutoniumnitrat- und Uranylinitratlösungen. Solche Behälter müssen aufgrund der nationalen und internationalen Vorschriften so beschaffen sein, dass nach einem Fall aus 9 m Höhe und einem anschliessenden halbstündigen Feuer von 800°C die dichte Umschliessung des radioaktiven Materials erhalten bleibt. Bei spaltbarem Material kommt die Forderung hinzu, das Entstehen eines kritischen Zustandes, das heisst einer Kettenreaktion, unter Normal- und Unfallbedingungen mit Sicherheit zu vermeiden. Ferner muss dafür gesorgt werden, die aufgrund des radioaktiven Zerfalls entstehende Wärme abzuleiten. Beim Transport von Plutoniumnitratlösung ist ausserdem der Druckaufbau durch Radiolyse zu beachten.

Nach dem bekannten Stand der Technik bestehen Behälter zum Transport von Plutoniumnitrat-Lösung aus einem Innenbehälter und einem diesen umgebenden Schutzbehälter. Der Innenbehälter ist als langer zylindrischer Druckbehälter mit einem Durchmesser von ca. 12 cm ausgebildet. Durch die Beschränkung auf diesen Durchmesser wird die Ausbildung eines kritischen Zustandes verhindert. Der Schutzbehälter bildet mit dem Innenbehälter entweder eine unlösbare Einheit oder ist als separater Behälter ausgeführt. Innerhalb des Innenbehälters befindet sich

- 2 -

2300620

die Plutoniumnitrat-Lösung bei einer bekannten Ausführungsform in einer Kunststoffflasche.

Nachteilig an den bekannten Ausführungsformen ist

- die geringe Kapazität von nur ca. 10 l Plutoniumnitrat-Lösung, bedingt durch die Beschränkung auf den sicheren Durchmesser von ca. 12 cm und
- die Behinderung der Wärmeabfuhr aus dem Innenbehälter, bedingt durch die aus Feuerschutz-Gründen erforderliche starke Isolierung des Schutzbehälters.

Durch die vorliegende Erfindung wird die Aufgabe gelöst, einen Behälter zu schaffen, der unter uneingeschränkter Beachtung der Sicherheitsvorschriften eine wesentlich grössere Kapazität aufweist und auch den Transport von Plutonium-Lösung mit hoher Zerfallswärmeleistung erlaubt.

Gegenstand der Erfindung ist ein Behälter zum Transport von Flaschen mit flüssigen Plutoniumnitrat- und Uranylinitrat-Lösungen, bestehend aus einem Innenbehälter und einem diesen umgebenden Schutzbehälter, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenbehälter einen Füllkörper mit neutronenabsorbierendem Material enthält, der zur Aufnahme der Flaschen mit dem Kernbrennstoff eine Vielzahl von Bohrungen aufweist.

Die Lösung der gestellten Aufgabe besteht also hinsichtlich der Erhöhung der Kapazität darin, im Innenbehälter einen Füllkörper aus neutronenabsorbierendem Material anzuordnen, der zur Aufnahme der die Lösung enthaltenden Flaschen eine Vielzahl von Bohrungen aufweist. Das neutronenabsorbierende Material des Füllkörpers wirkt in bekannter Weise dahingehend, eine Wechselwirkung zwischen den Flaschen zu vermeiden und

- 3 -

409828/0164

- 3 -

2300620

damit die Ausbildung eines kritischen Zustandes zu unterbinden. Da unter Unfallbedingungen damit gerechnet werden muss, dass die Flaschen auslaufen, muss der Füllkörper den Innenraum des Behälters so ausfüllen, dass bei jeder beliebigen Orientierung keine grösseren Spalte als ca. 3 cm (sichere Schichtdicke) und keine grösseren Durchmesser als ca. 12 cm (sicherer Durchmesser) von der Spaltstofflösung eingenommen werden können.

Der Innenbehälter besteht beispielsweise aus rostfreiem Stahl oder Normalstahl mit einem korrosionsbeständigen Überzug.

Der Füllkörper kann beispielsweise bestehen aus

- Stahl oder Aluminium mit einem Zusatz von 0,1 bis 5 % Bor, oder

- aus einem organischen Werkstoff, in dem ein neutronenabsorbierendes Material wie Bor oder Kadmium fein verteilt ist, oder

- aus einem organischen Werkstoff, in den Bleche aus neutronenabschirmenden Werkstoffen wie Kadmium oder gesintertem  $B_4C$ /Aluminium eingefügt sind.

Geeignete organische Werkstoffe für den Füllkörper sind beispielsweise Polyvinylchlorid, Polytetrafluoräthylen, Silikonkautschuk und Epoxidharze.

Das Problem der Wärmeabfuhr, das ja bei einem Behälter hoher Kapazität besonders gravierend ist, wird dadurch gelöst, dass im Schutzbehälter an beiden Stirnseiten Durchbrüche angeordnet werden, durch die ein natürlicher Luftumlauf im Ringspalt zwischen Innen- und Schutzbehälter ermöglicht wird. Im Gegensatz zu dem allseitig geschlossenen, isolierenden Schutzbehälter wird ein Wärmestau und eine damit verbundene hohe In-

409828/0164

- 4 -



- 6 -

2300620

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Behälter zum Transport von Flaschen mit flüssigen Plutoniumnitrat- und Uranylinitrat-Lösungen, bestehend aus einem Innenbehälter und einem diesen umgebenden Schutzbehälter, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenbehälter einen Füllkörper mit neutronenabsorbierendem Material enthält, der zur Aufnahme der Flaschen mit dem Kernbrennstoff eine Vielzahl von Bohrungen aufweist.
2. Behälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllkörper aus Stahl oder Aluminium mit einem Borzusatz von 0,1 bis 5 % besteht.
3. Behälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllkörper aus einem organischen Werkstoff mit darin feinverteiltem neutronenabsorbierendem Material besteht.
4. Behälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllkörper aus einem organischen Werkstoff besteht, in den Blöcke aus neutronenabsorbierenden Werkstoffen wie Kadmium und/oder gesintertem  $B_4C$ /Aluminium eingefügt sind.
5. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzbehälter zur Erzeugung eines Luftstromes um den Innenbehälter an beiden Stirnseiten zur Behälterachse geneigte Durchbrüche aufweist.

Frankfurt/Main, 5.1.1973  
Dr. Si-Bi

409828/0164

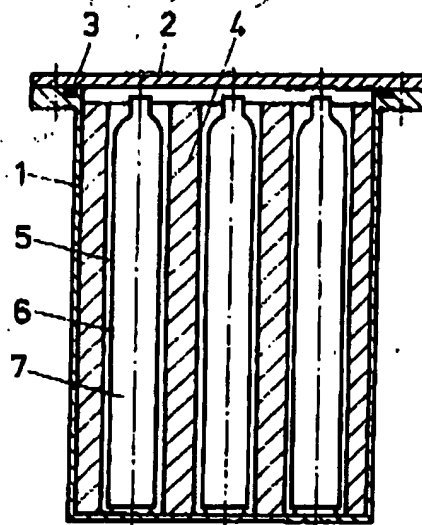


Fig. 1

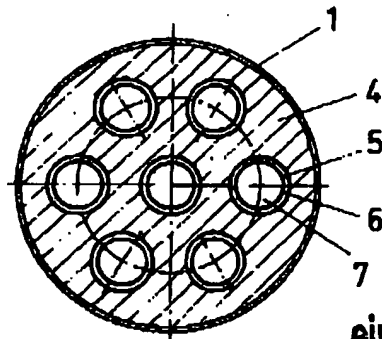


Fig. 2

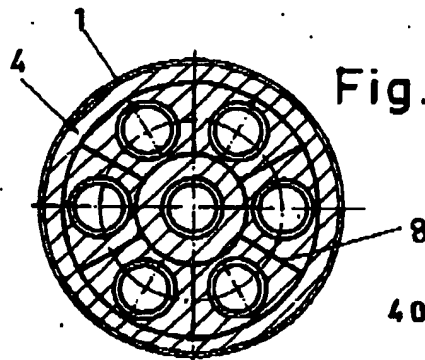
eingegangen am 27.7.73

Fig. 3

409828/0164

21g4 5-00 AT: 8.1.1973 OT: 11.7.1974

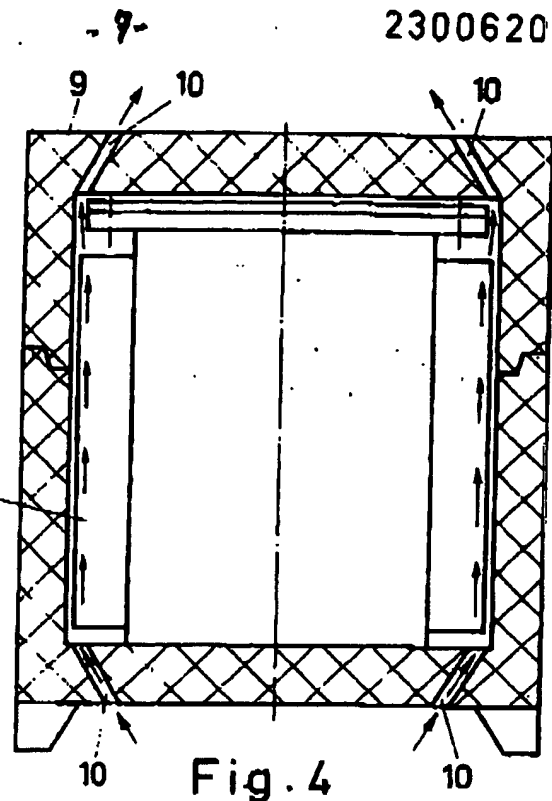


Fig. 4

P 23 00 620.4